

L'esperienza di GIDA nel campo della fitodepurazione

Ester Coppini, - G.I.D.A. S.p.A -.

*Convegno AICT sulla Fitodepurazione
Prato, 18 novembre 2011*

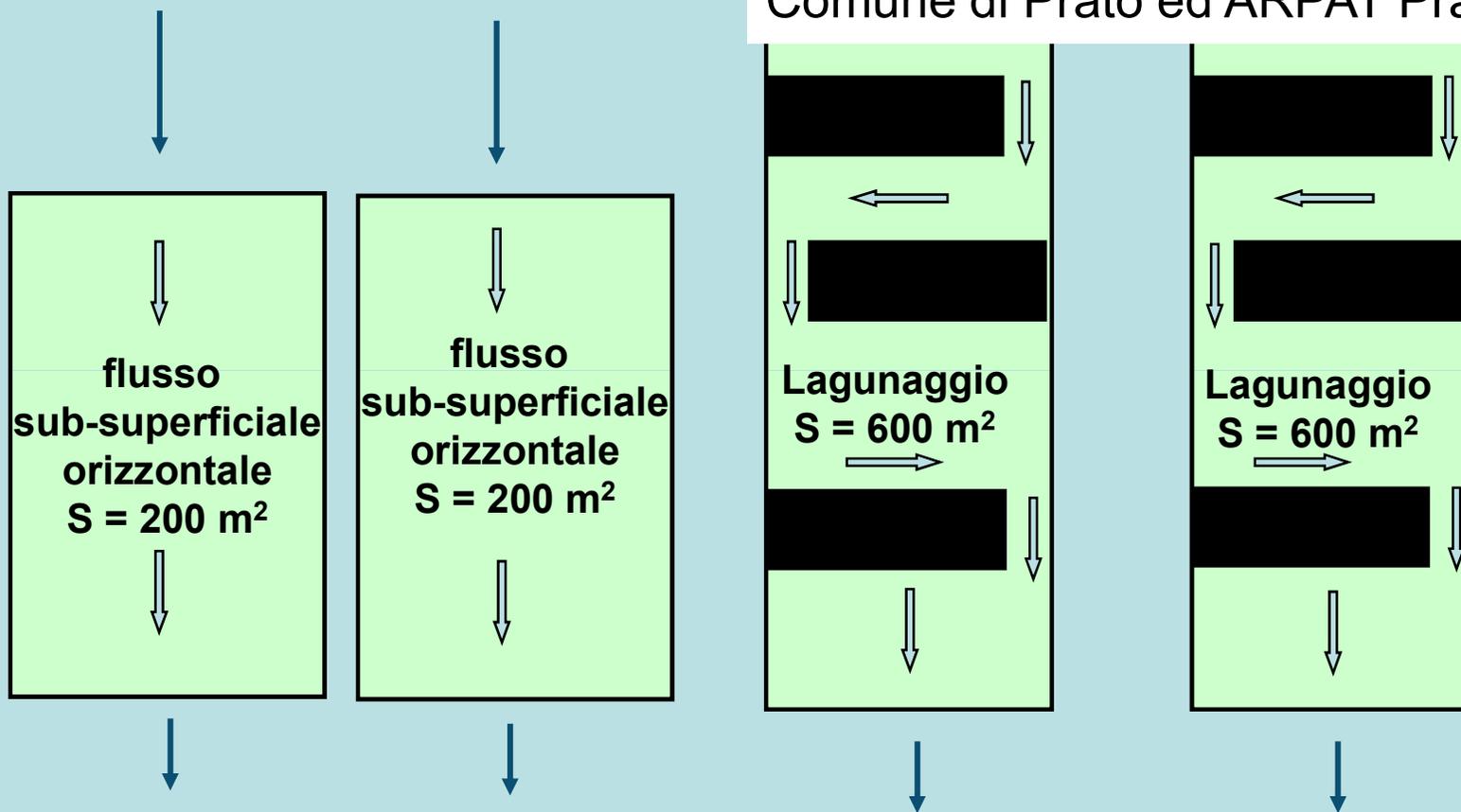
Scopo della sperimentazione :

- **Verificare l'efficienza di un impianto di fitodepurazione per l'affinamento dello scarico di un depuratore di acque reflue urbane con presenza prevalente di scarichi dell'industria tessile.**
- **Confrontare due tipi di impianti di fitodepurazione: lagunaggio e impianto a flusso sub-superficiale orizzontale.**
- ***Valutare la rimozione di alcune sostanze pericolose (ex-D.M. 367/03 – D. Lgs 152/06).***

impianto pilota di fitodepurazione

Ingresso: acqua

Il progetto è frutto di una collaborazione tra GIDA S.p.A; Comune di Prato ed ARPAT Prato.

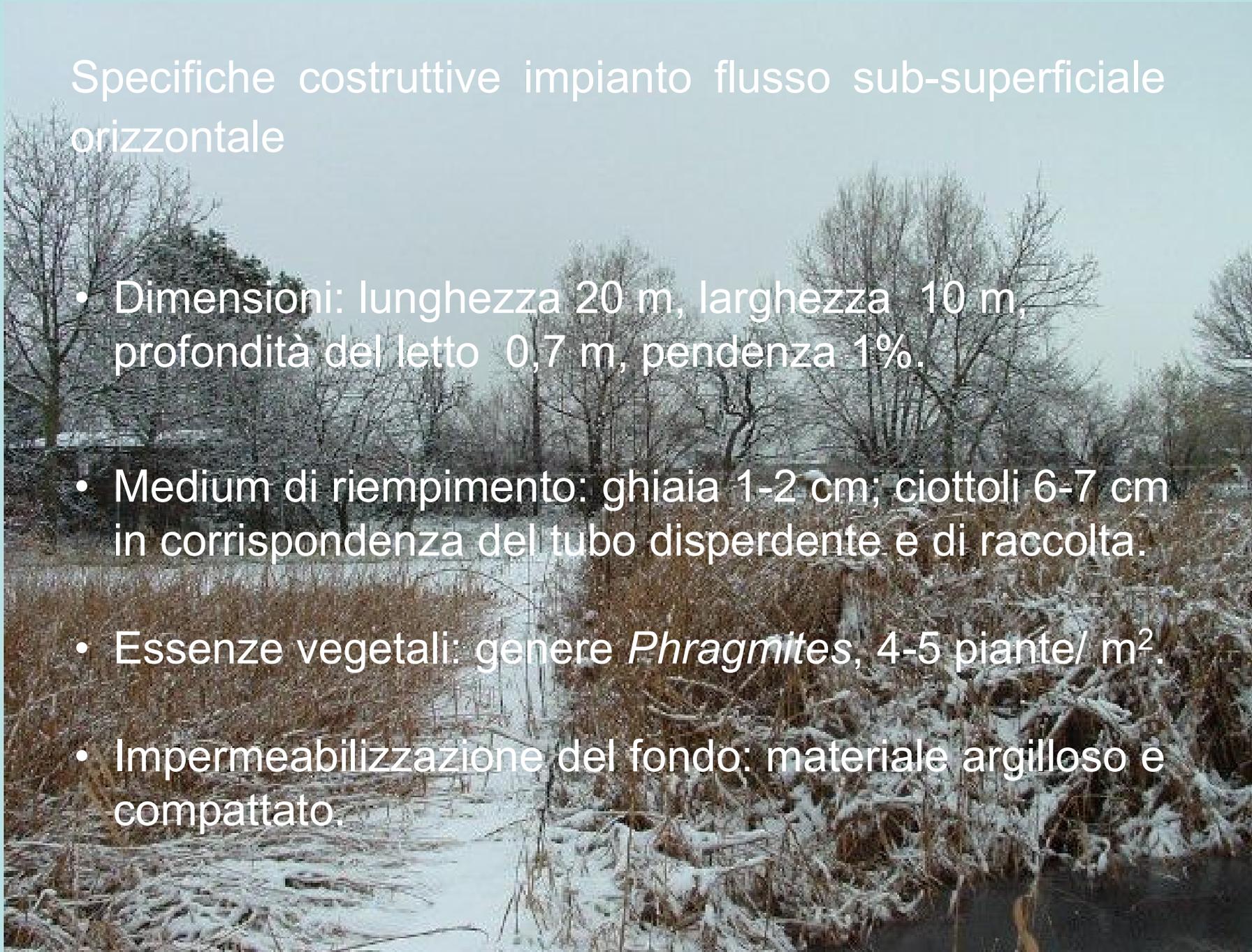


Effluente fitodepurazione



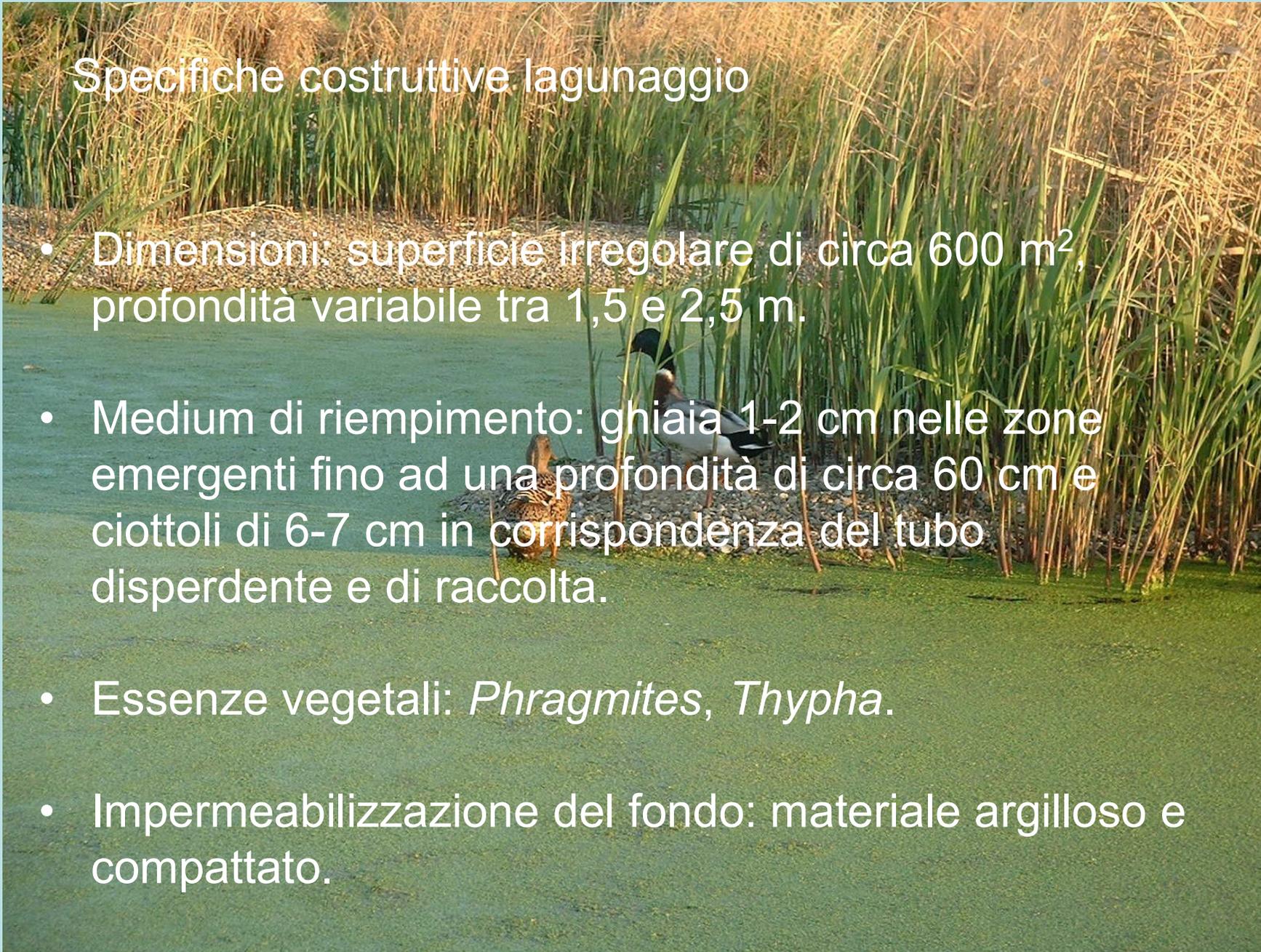
Specifiche costruttive impianto flusso sub-superficiale orizzontale

- Dimensioni: lunghezza 20 m, larghezza 10 m, profondità del letto 0,7 m, pendenza 1%.
- Medium di riempimento: ghiaia 1-2 cm; ciottoli 6-7 cm in corrispondenza del tubo disperdente e di raccolta.
- Essenze vegetali: genere *Phragmites*, 4-5 piante/ m².
- Impermeabilizzazione del fondo: materiale argilloso e compattato.

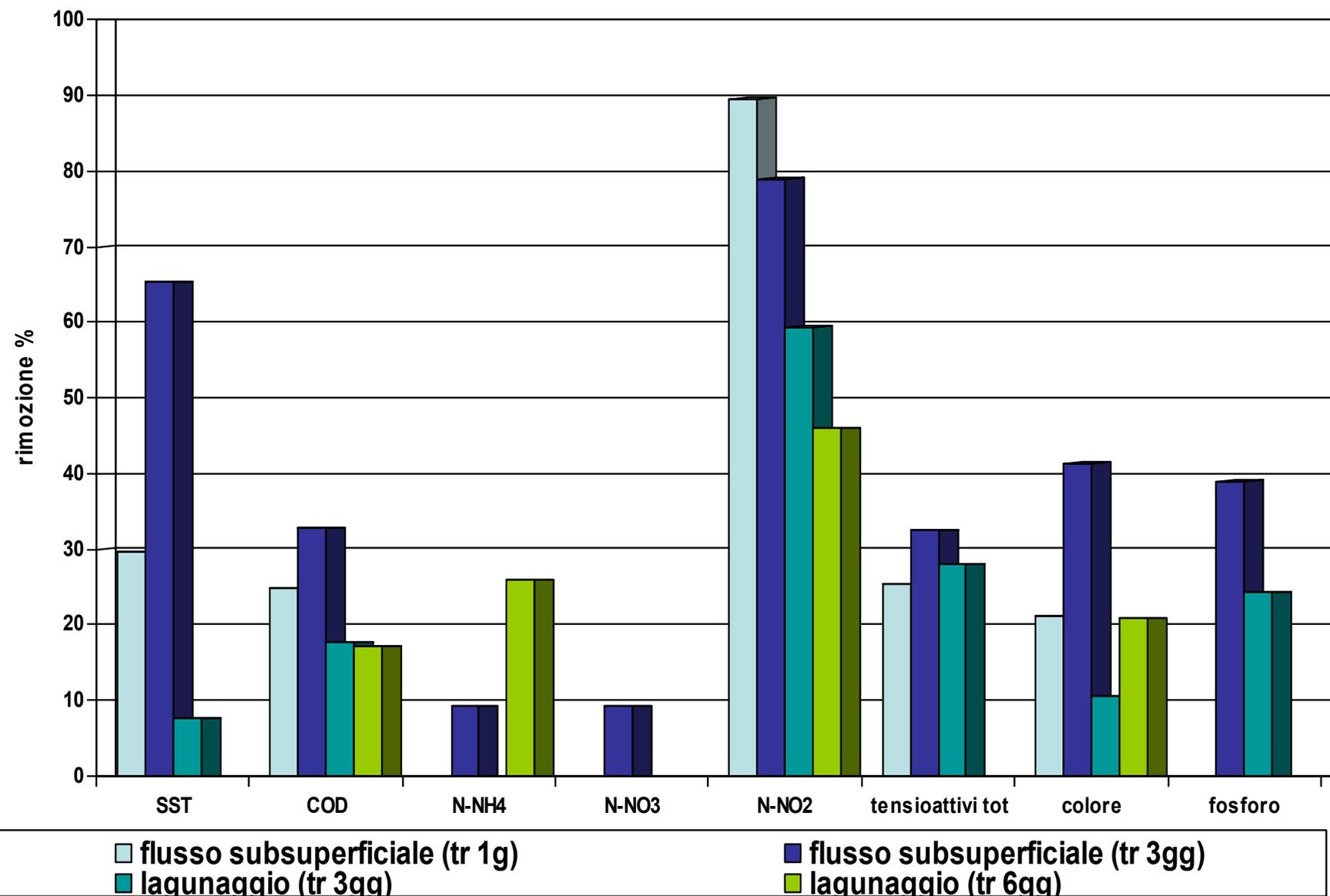


Specifiche costruttive lagunaggio

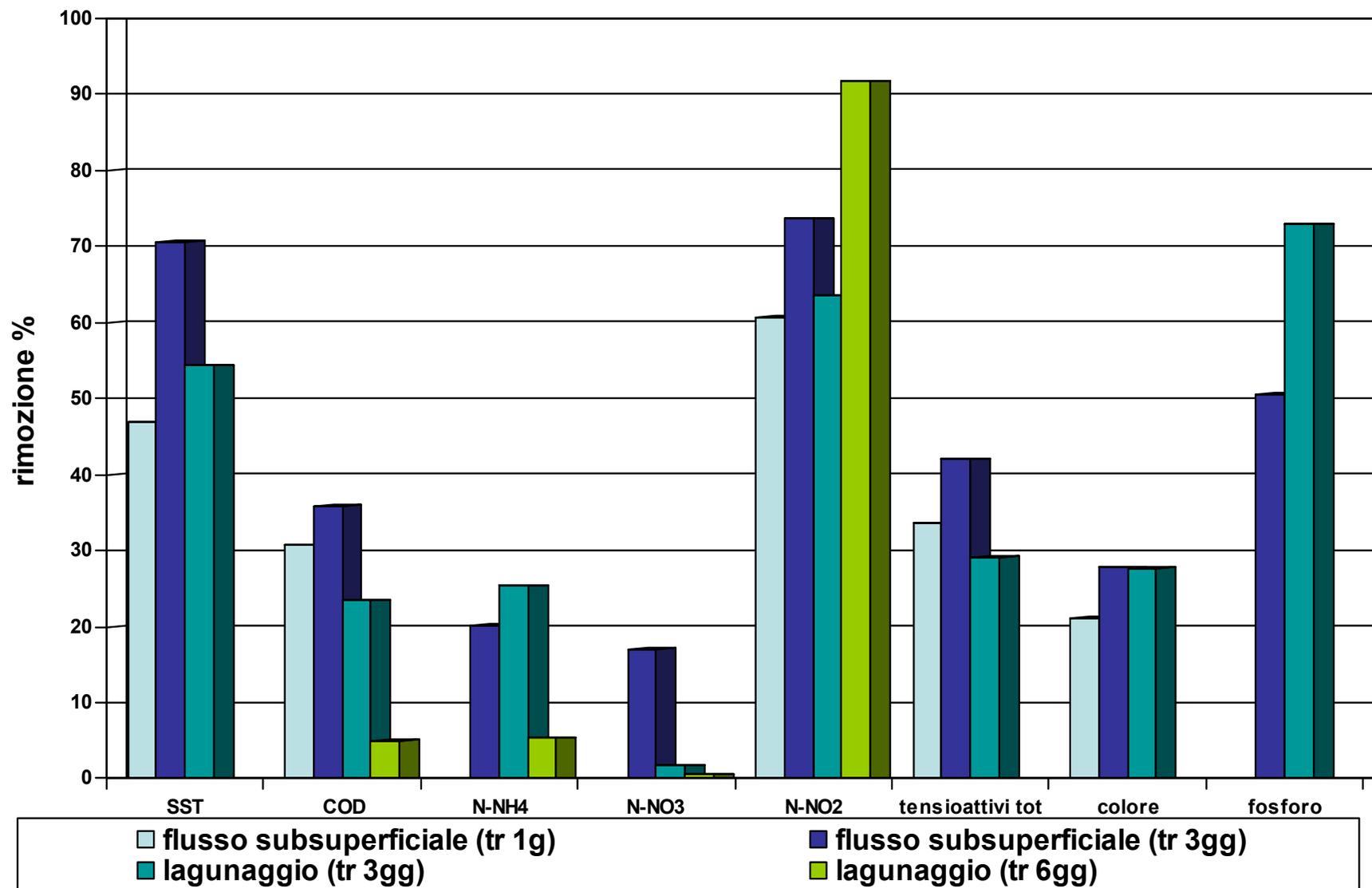
- Dimensioni: superficie irregolare di circa 600 m², profondità variabile tra 1,5 e 2,5 m.
- Medium di riempimento: ghiaia 1-2 cm nelle zone emergenti fino ad una profondità di circa 60 cm e ciottoli di 6-7 cm in corrispondenza del tubo disperdente e di raccolta.
- Essenze vegetali: *Phragmites*, *Thypha*.
- Impermeabilizzazione del fondo: materiale argilloso e compattato.



tipo di alimentazione: effluente chiariflocculazione



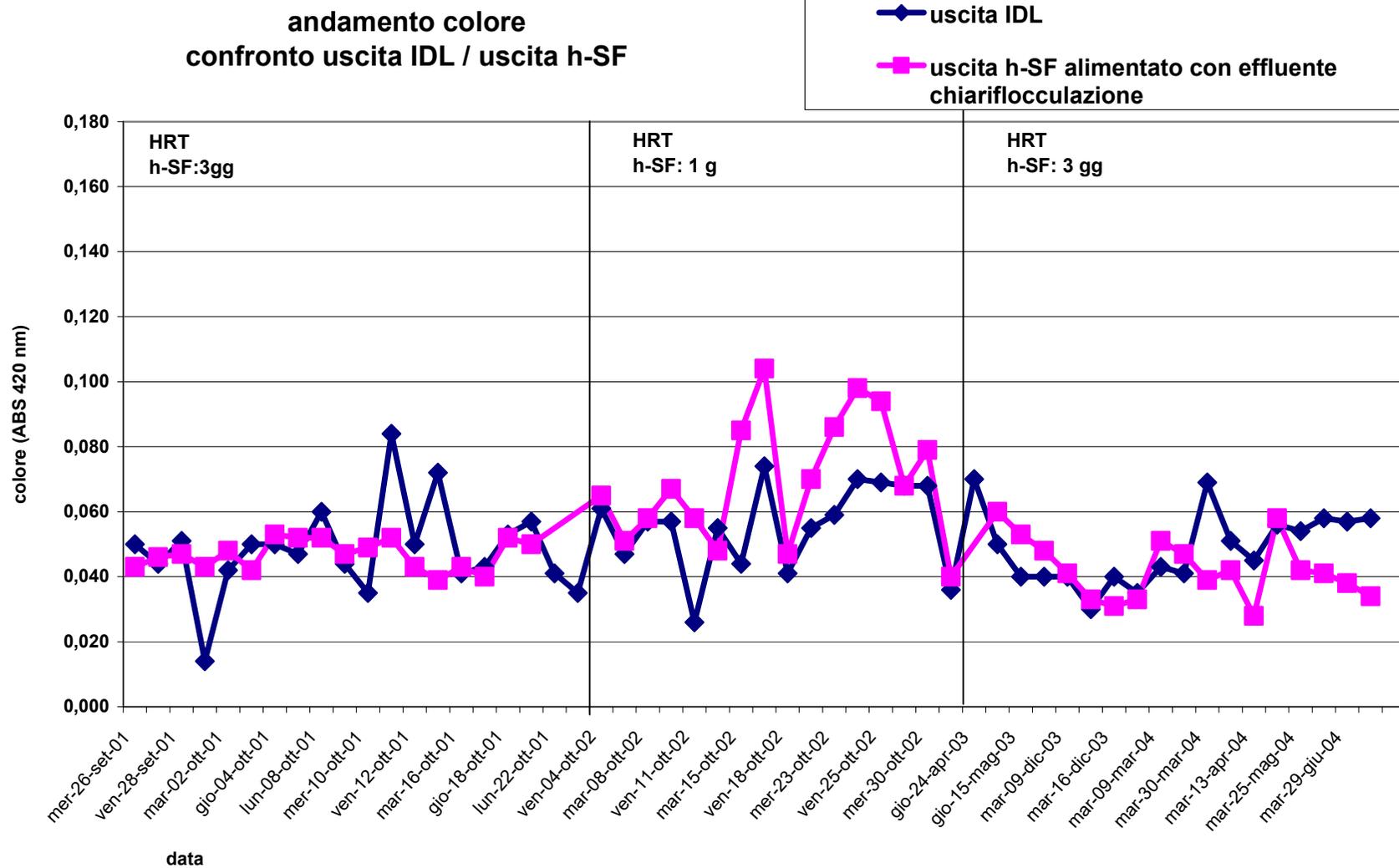
tipo di alimentazione: effluente ozonizzazione



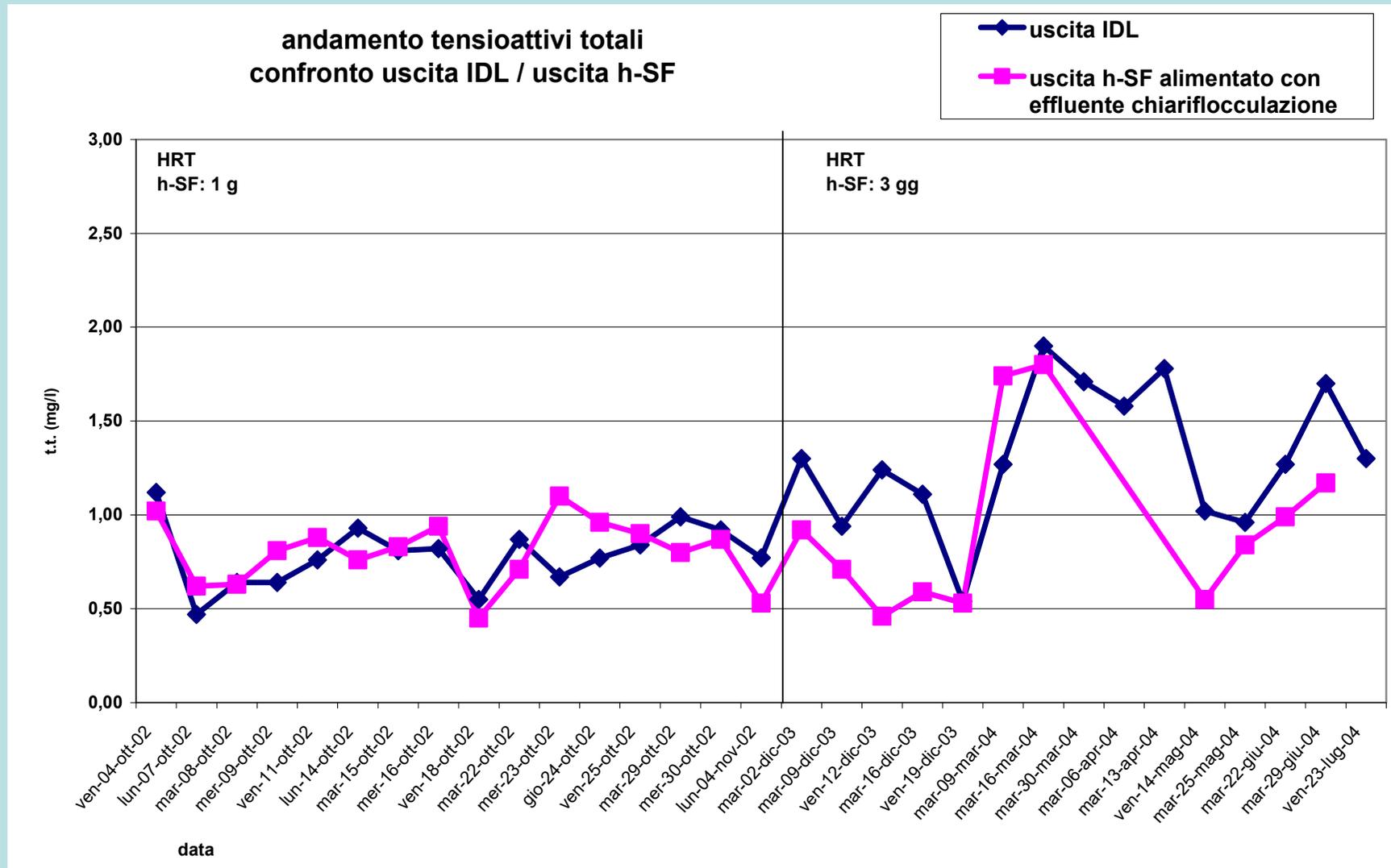
Rimozione del colore

- **L'efficienza di rimozione del colore è stata misurata come assorbanza della luce visibile alla λ di 420 nm;**
- **un'assorbanza di 0,05-0,06 in genere corrisponde ad un colore non percettibile dopo 20 diluizioni;**
- **il colore è stato rimosso soprattutto negli impianti a flusso sub-superficiale, con rendimenti più elevati con tempi di ritenzione più lunghi.**

Andamento colore



Andamento tensioattivi totali

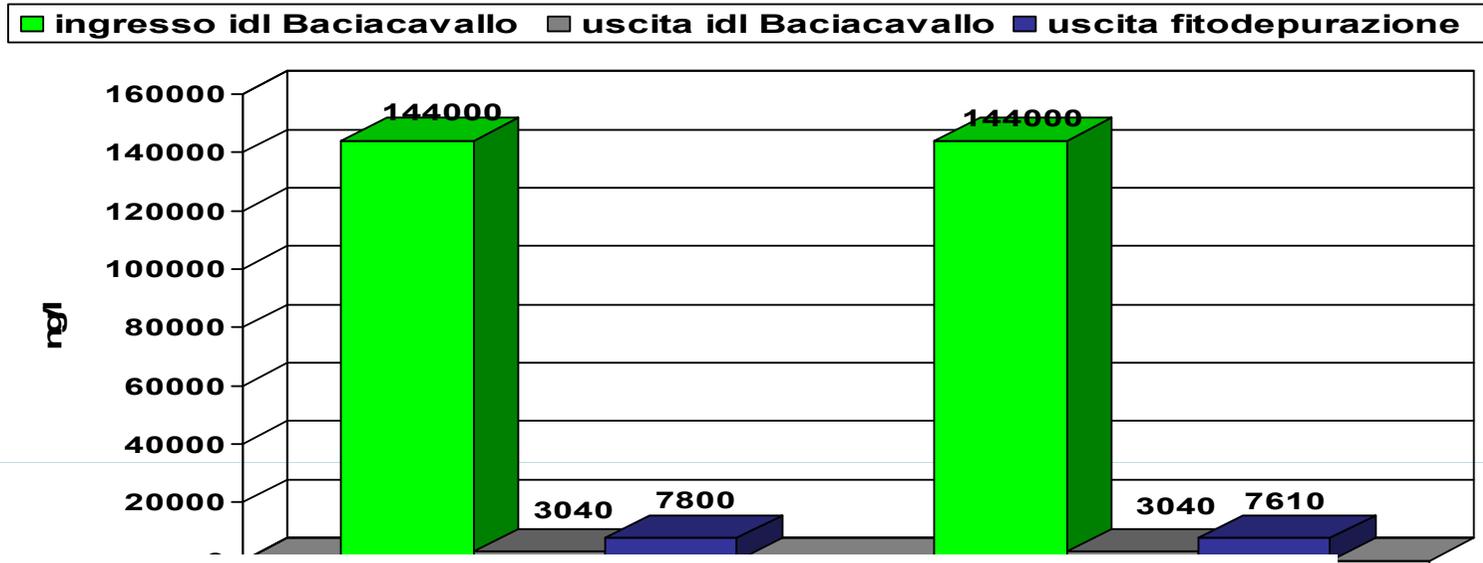


Sostanze pericolose

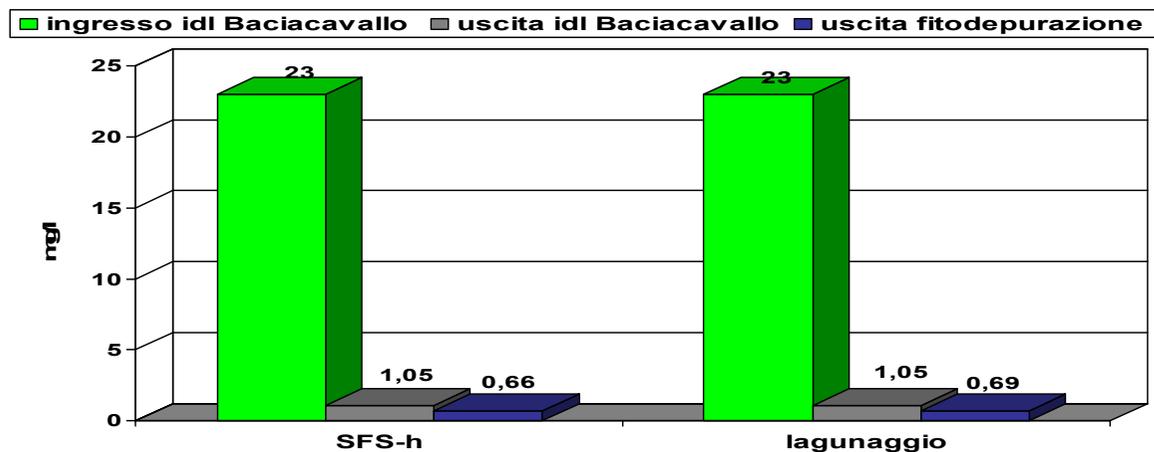
- **Nonolifenolo: deriva dalla degradazione del nonilfenolo etossilato**
- **Ftalati**
- **Idrocarburi Policiclici Aromatici**

**Indagine eseguita dal Dipartimento di Chimica Analitica
dell'Università degli Studi di Firenze**

Andamento nonilfenoli caso studio



Andamento tensioattivi non ionici caso studio

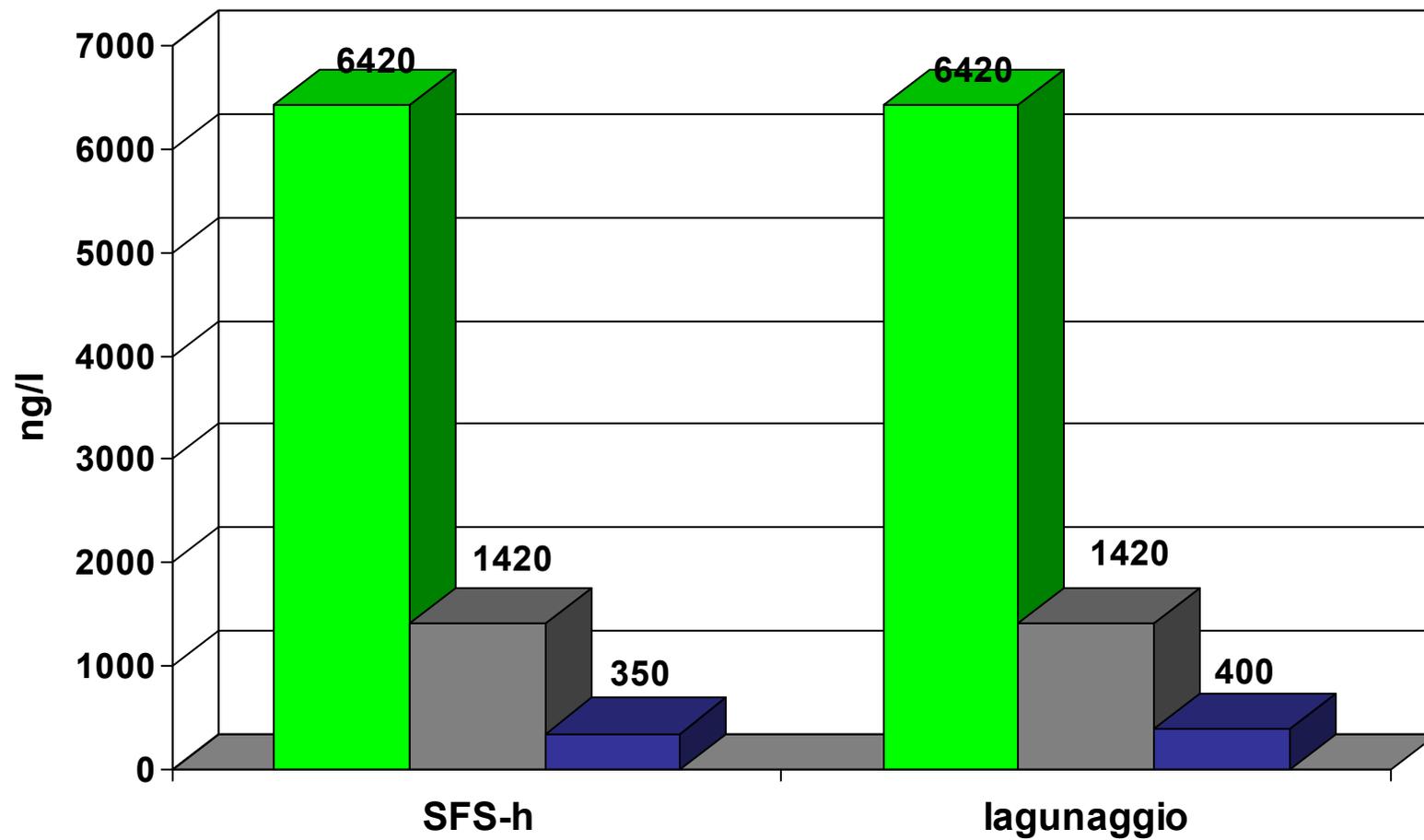


Degradazione del nonilfenolo

- **L'IDL garantisce elevati abbattimenti della miscela di nonilfenoli isomeri.**
- **Con la fitodepurazione è stato notato un aumento dei nonilfenoli perché in questa sezione si ha un abbattimento di circa il 30 - 40 % dei tensioattivi non ionici che sono i precursori dei nonilfenoli.**

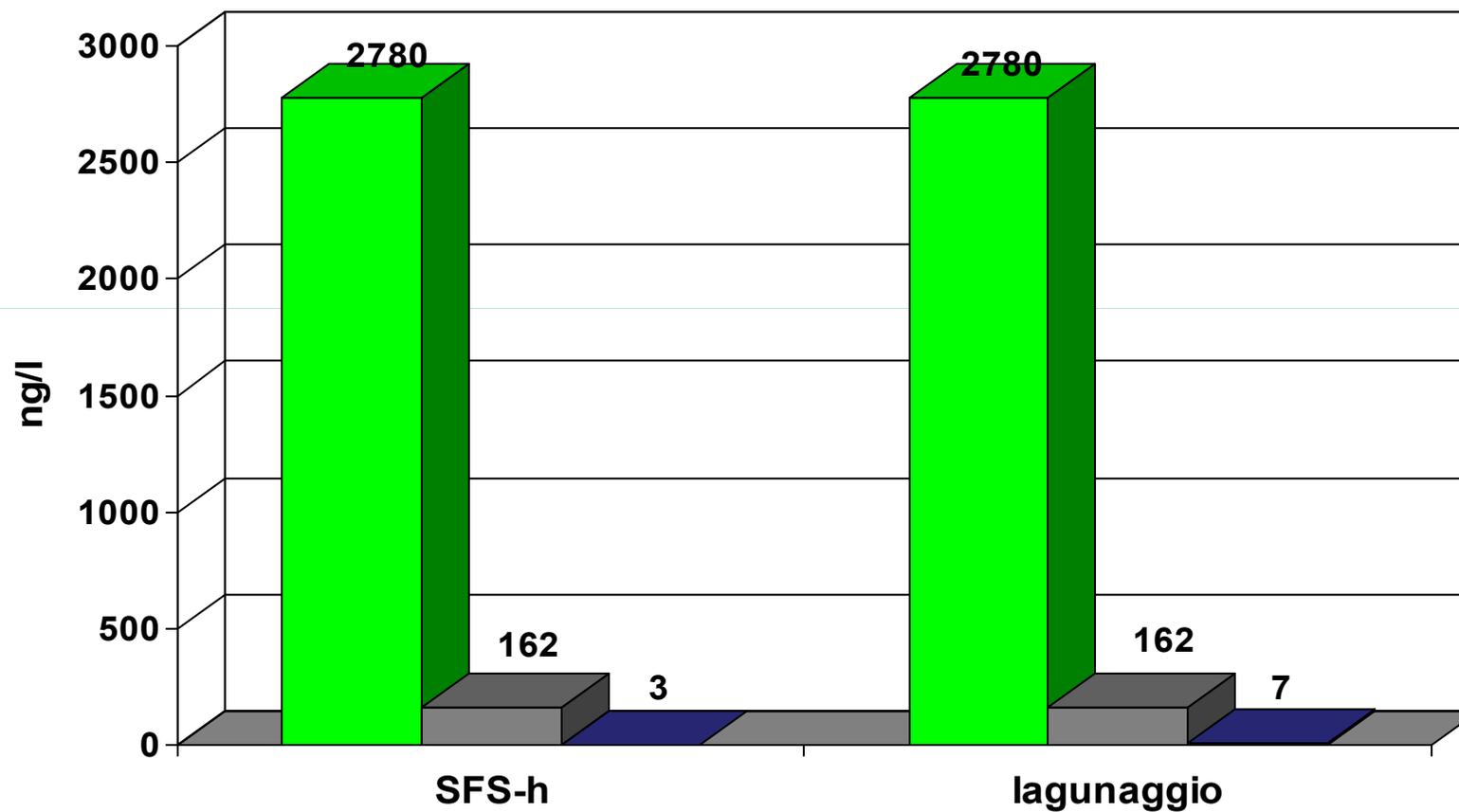
Andamento di-2-etilesilftalato caso studio

■ ingresso idl Baciacavallo ■ uscita idl Baciacavallo ■ uscita fitodepurazione



Andamento IPA tot caso studio

■ ingresso idl Baciacavallo ■ uscita idl Baciacavallo ■ uscita fitodepurazione



Rimozione del Cromo

In questo studio è stato indagato:

- L'efficienza della rimozione del Cromo tot e Cromo esavalente in SF-h CW piantumate con *Phragmites australis*

- La distribuzione del cromo rimosso nel particolato nel letto filtrante e nei diversi organi delle macrofite.

Effluenti tessili

- **Coloranti organici**
- **Agenti riducenti**
- **Composti del cromo e coloranti azoici**

Cromo

I rischi per la salute associati con l'esposizione al cromo dipendono dal suo stato di ossidazione.

- Cr VI

- Tossico per molte piante, animali, microrganismi
- Può creare problemi per la salute umana:
 - Eruzioni cutanee
 - Disturbi di stomaco ed ulcere
 - Problemi respiratori
 - Indebolimento del sistema immunitario
 - Danni a fegato e reni
 - Alterazione del materiale genetico
 - Tumore polmonare

- Cr III

- Nutriente indispensabile per l'uomo, la cui carenza può creare problemi alla salute: disturbi del metabolismo.

Legislazione italiana per il riutilizzo delle acque: D.M. n. 185/2003

- Cromo totale: $100 \mu\text{g l}^{-1}$
- Cromo esavalente: $5 \mu\text{g l}^{-1}$

Impianto di affinamento

Plant influent: Baciacavallo WWTP effluent

$Q = 5,479 \text{ m}^3/\text{d}$

Flash mixing $V = 72 \text{ m}^3$

PAC,
decolorant

Slow mixing

$V = 540 \text{ m}^3$

Anionic
Polyelectrolite

Lamellar clariflocculation

$V = 1,160 \text{ m}^3$

Sand filtration

$v = 10 \text{ m/h}$

Ozonation: Mixflo3 reactor

Industrial water storage

**Sf-h CW
impianto pilota**

**Ozonized
wastewater (outlet
of Baciacavallo
WWTP)**



$Q = 1\text{m}^3/\text{h}$



Effluent

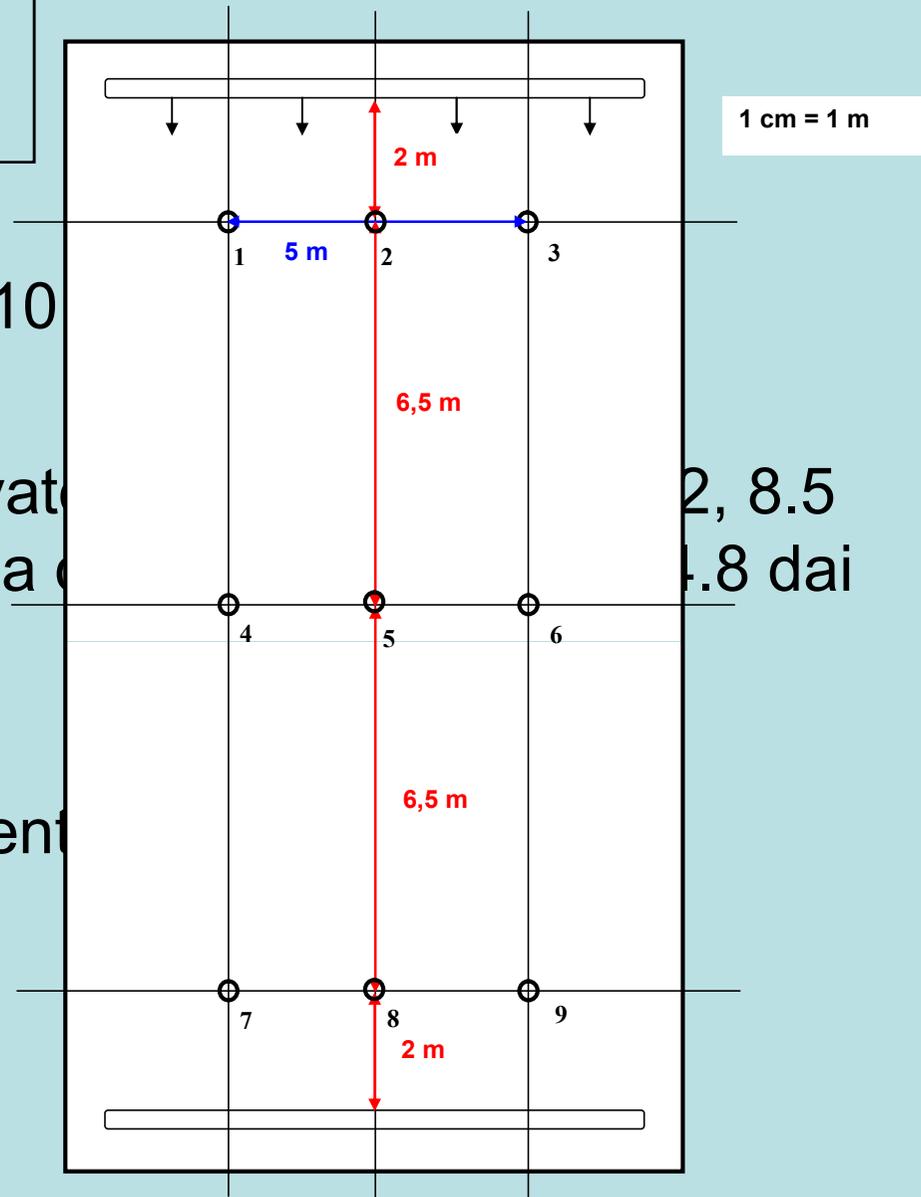
La campagna analitica

- Acqua
- Particolato
- Piante

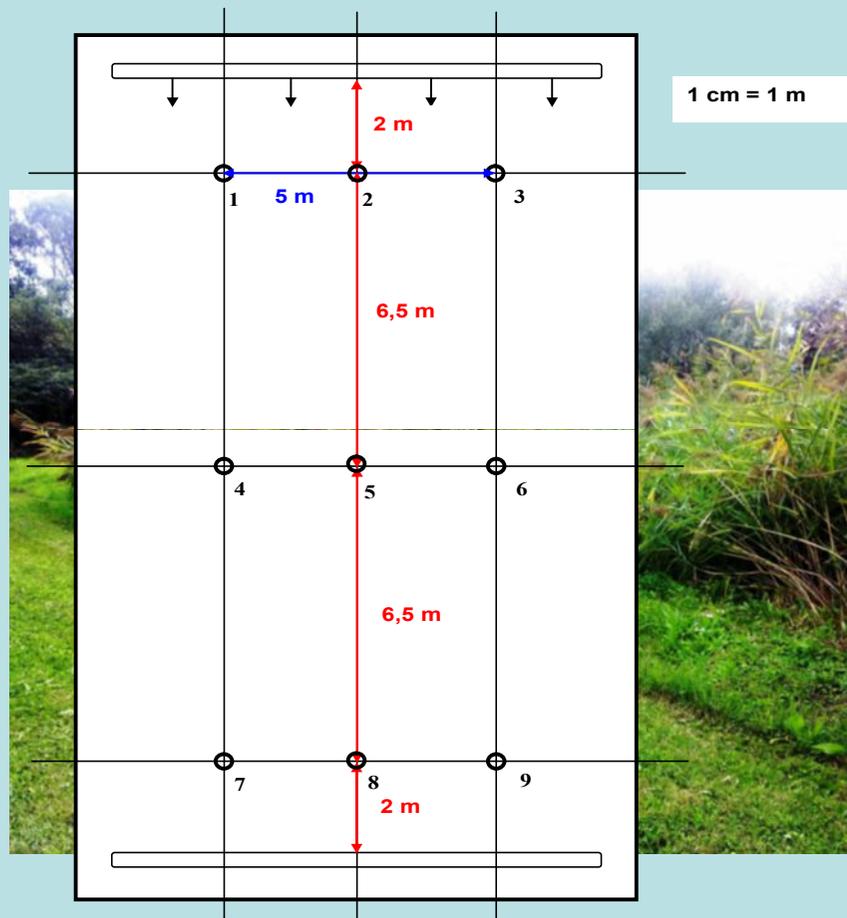


La campagna analitica: Particolato

- Settembre 2008-2009-2010
- Il particolato è stato prelevato a 2, 8.5 e 15 m dall'ingresso, ad una certa profondità dai lati.
- Profondità di campionamento



La campagna analitica: piante



- Settembre 2009- 2010

- Raccolte tre piante in ogni punto di campionamento (lo stesso del particolato).

- Le piante sono state suddivise in radici, rizomi, gambi e foglie e gli organi delle piante raccolte nello stesso transetto sono state mischiati insieme.

	Physico-chemical parameters			
Parameter	Inlet		Outlet	
	Mean \pm SD.	Range	Mean \pm SD.	Range
pH	7.29 \pm 0.24	6.30-8.11	7.10 \pm 0.16	7.03-7.22
ORP (mV)	214 \pm 15	205-237	142 \pm 24	50-248
DO (% saturation)	92.8 \pm 3.6	89.2-95.4	35.5 \pm 8.4	30.6-40.8

I valori di ORP e DO mostrano diminuzioni statisticamente significative dall'ingresso all'uscita, in accordo con le caratteristiche principalmente anaerobiche degli impianti di fitodepurazione a flusso sub-superficiale orizzontale.

Risultati: acque

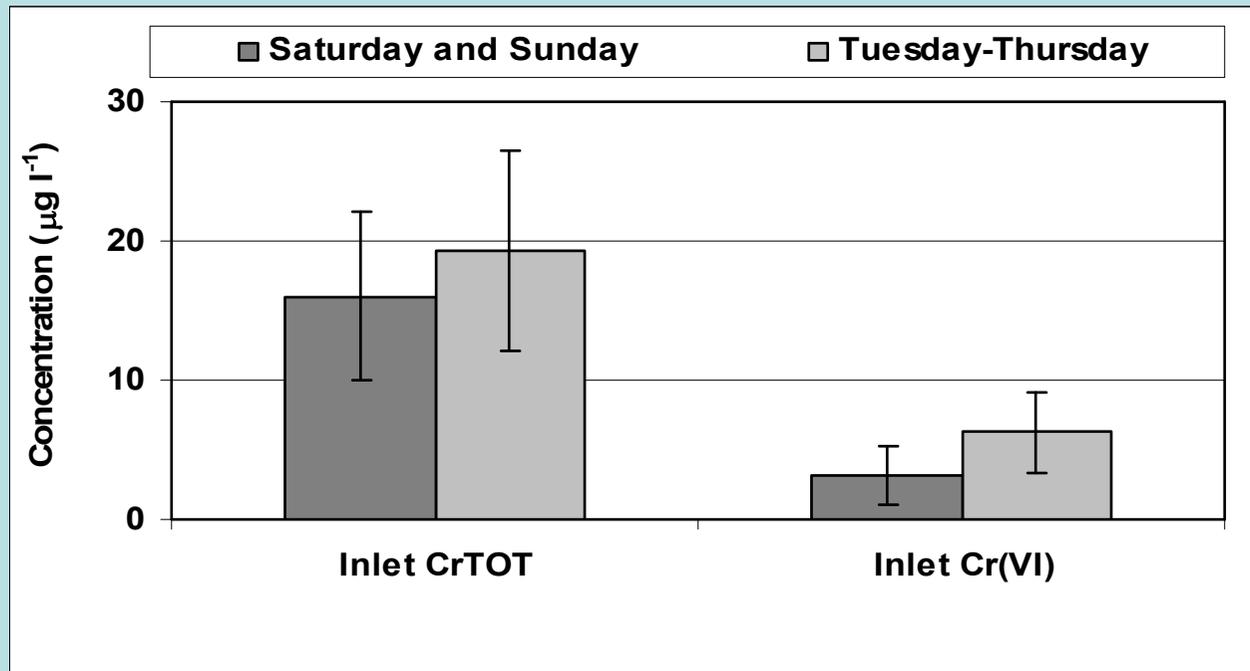
	CrTOT	CrVI
	$\mu\text{g l}^{-1}$	
Inlet CW	5.6-59.3	1.0-20.1
DM 185/2003	100	5

Risultati: acque

Ingresso fitodepurazione:

- Le forti fluttuazioni di cromo dipendono da:
 - Variazioni quali-quantitative che si verificano normalmente all'ingresso degli impianti di depurazione;
 - Una significativa diminuzione della produzione, dovuta a ragioni economiche, registrata nel distretto tessile di Prato a partire dal 2008 in poi;
 - L'idl di Baciacavallo riceve acque da un distretto tessile che non è attivo il sabato e la domenica: i valori trovati per il cromo totale ed esavalente del sabato e della domenica sono stati significativamente più bassi rispetto ai giorni lavorativi.

Risultati: acque



Cr(VI) significativamente più abbondante in presenza del trattamento di ozonizzazione; la forma esavalente è circa il 36 % del cromo totale, invece senza ozono rappresenta circa il 20% della concentrazione del cromo totale.

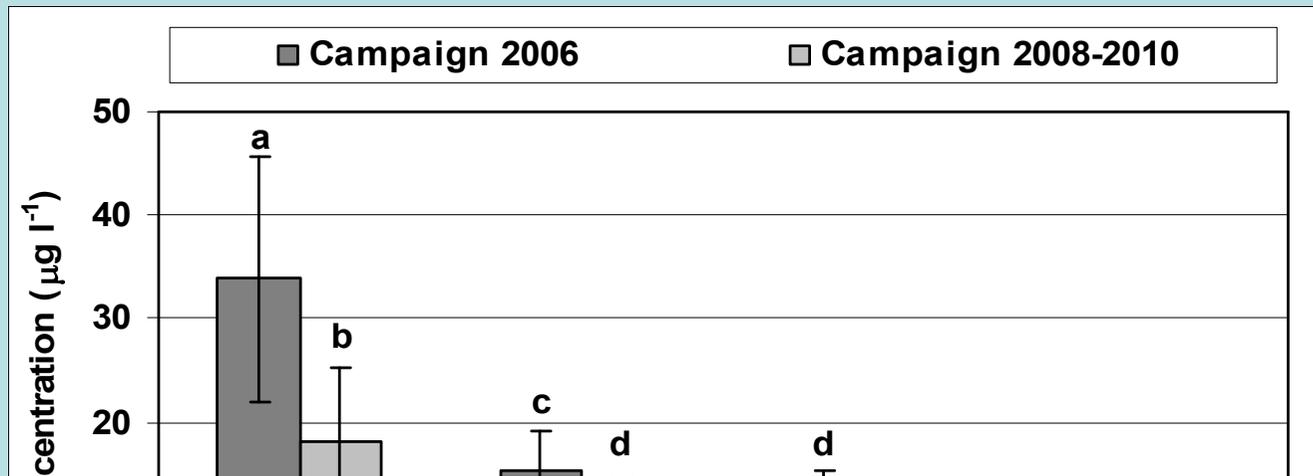
Risultati: acque

Rimozione media Cr tot

2006	2008-2010
55.5 %	39.3 %

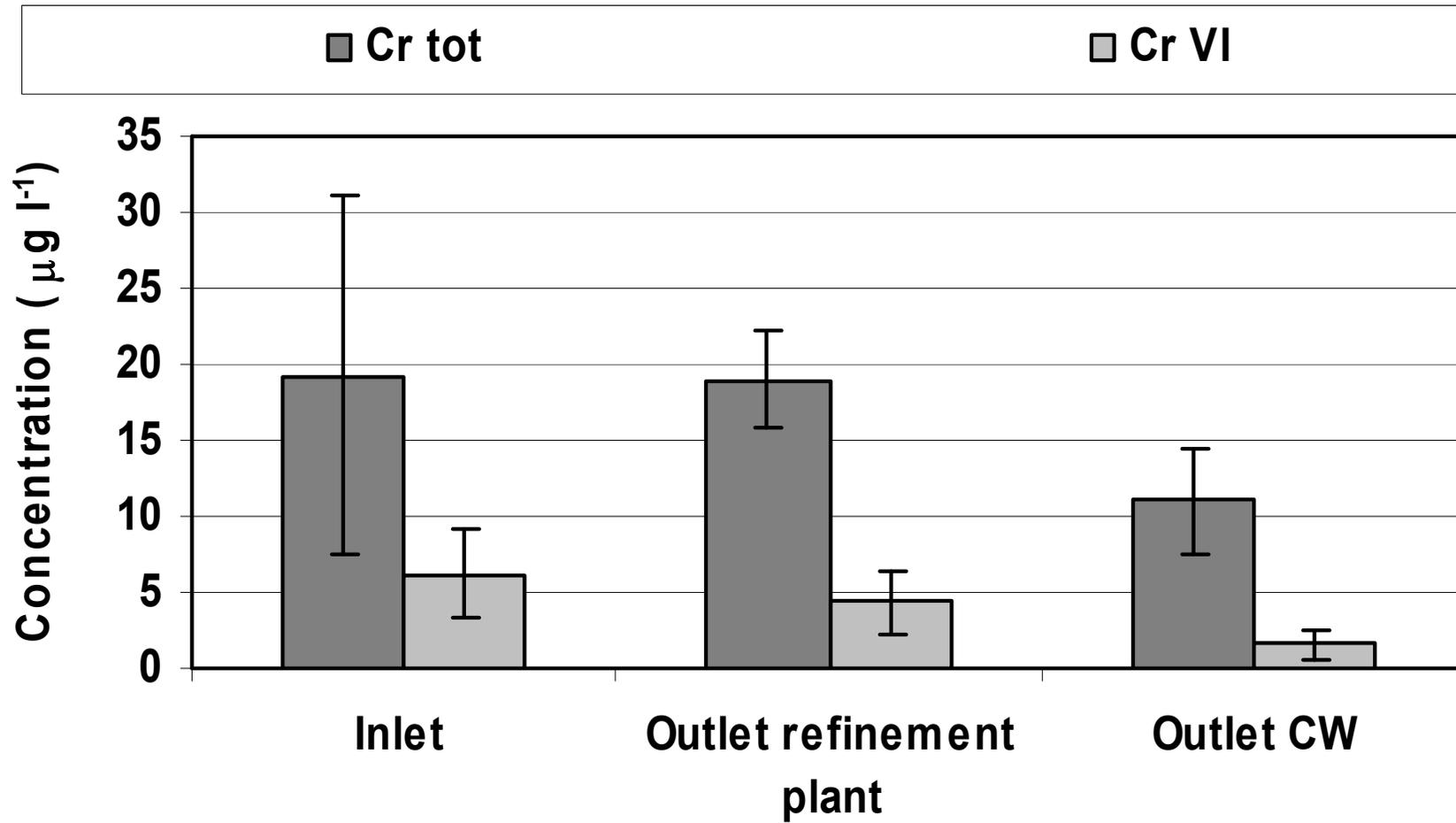
Rimozione media CrVI

2006	2008-2010
66.8 %	71.2 %

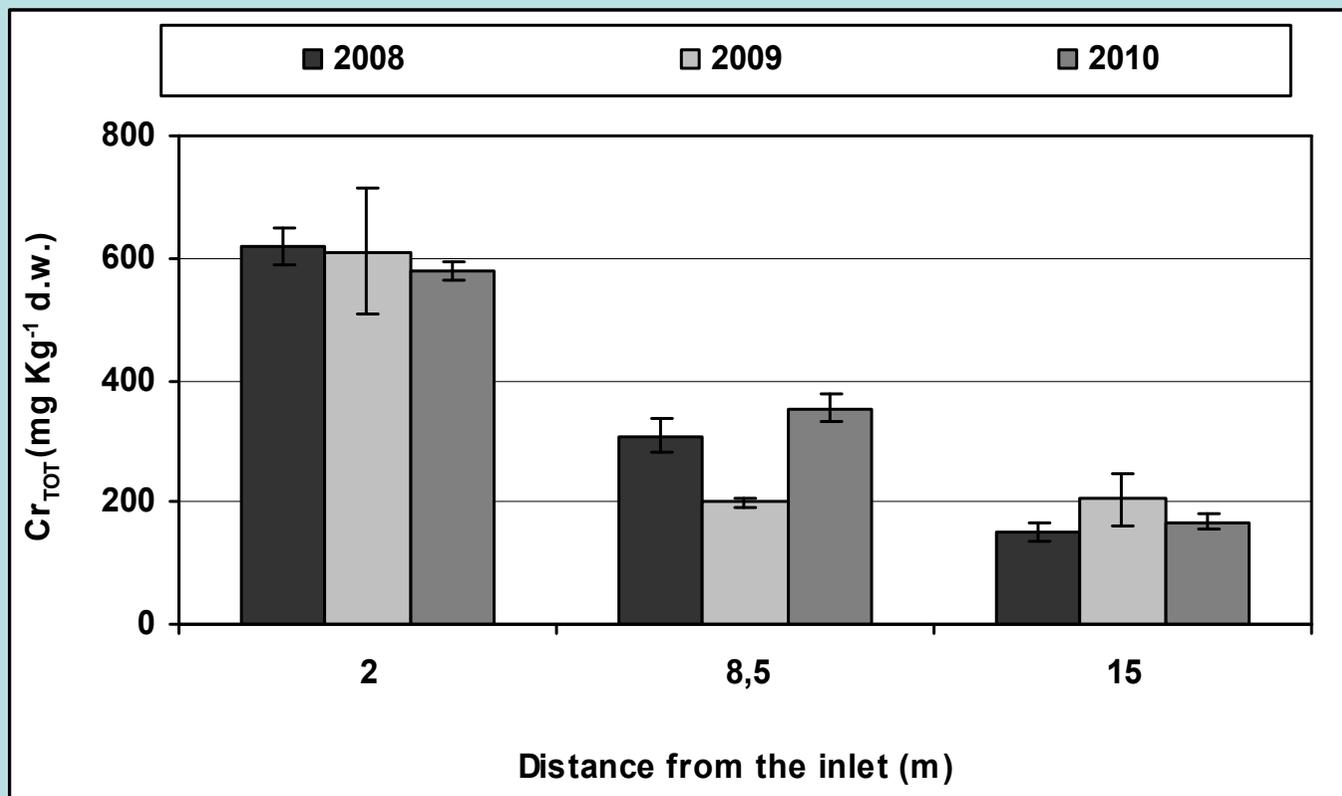


Il sistema cambia considerevolmente la percentuale relativa della forma esavalente e trivalente, dando origine ad un effluente meno tossico dell'ingresso per quanto riguarda il cromo.

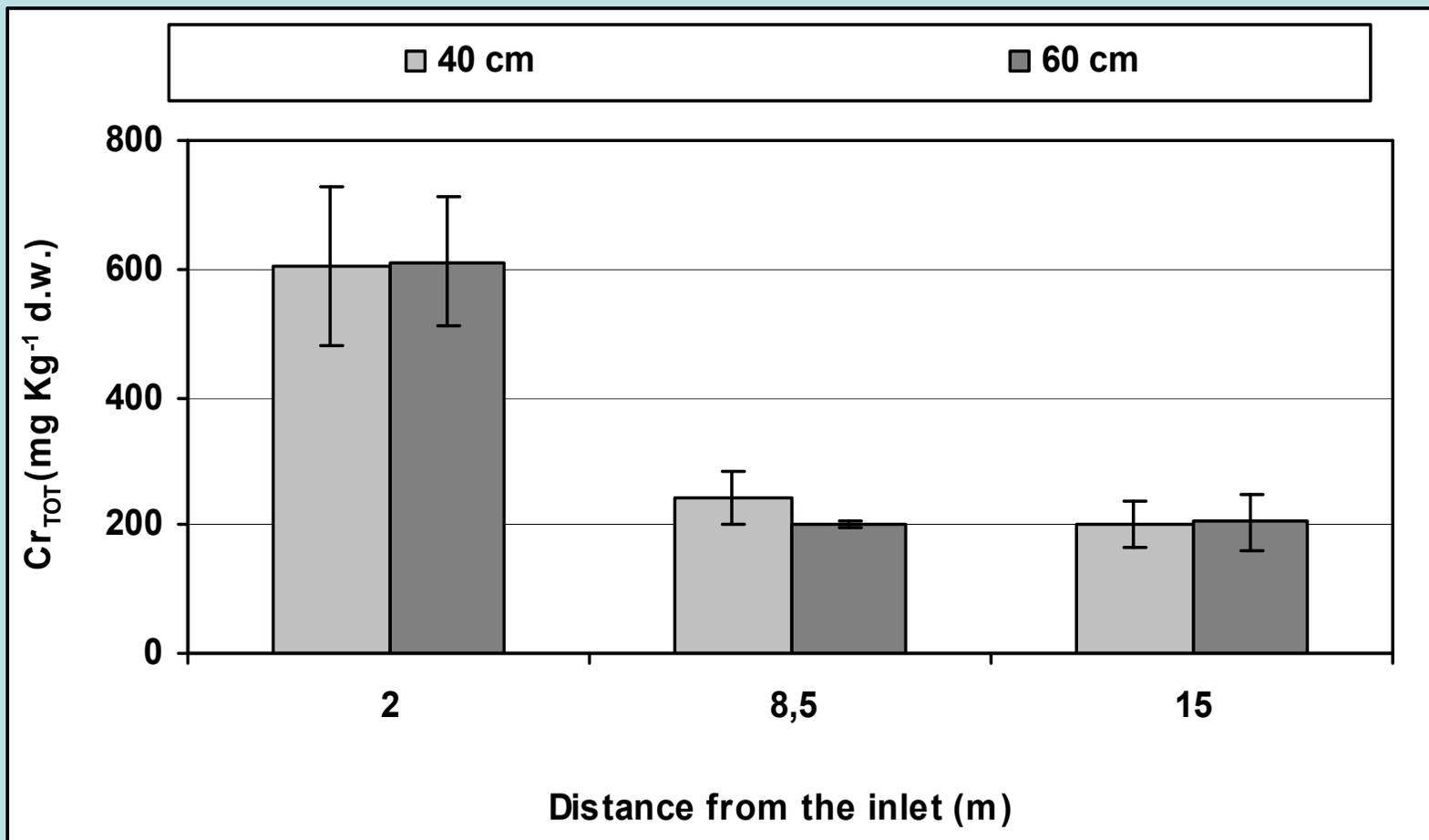
Risultati: acque



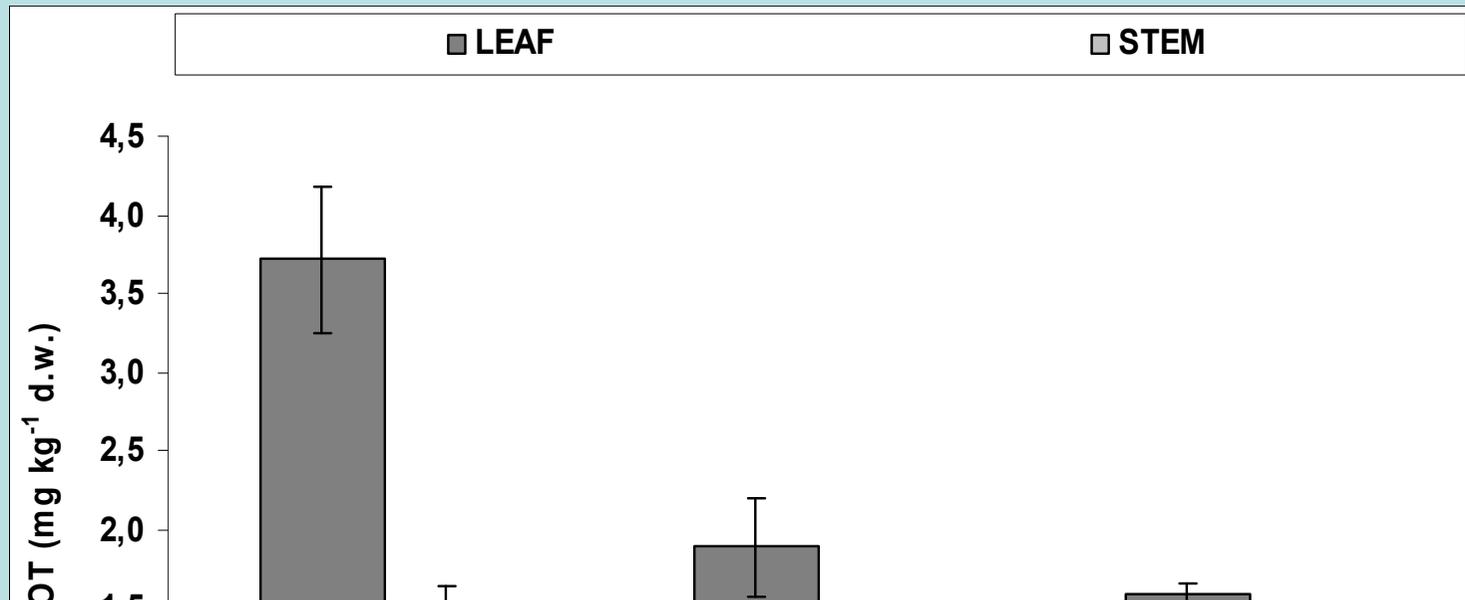
Risultati: particolato



Risultati:particolato



Risultati: piante



Si notano differenze nella concentrazione del cromo con l'aumentare della distanza dall'ingresso e si osserva una diminuzione statisticamente significativa dal confronto del valore a 2 m con gli altri.

Questi risultati sono in accordo con i dati del particolato e suggeriscono una diretta dipendenza della concentrazione del cromo negli organi delle dalla concentrazione all'interno del letto.

CONCLUSIONI (parametri tradizionali)

- **La fitodepurazione garantisce maggiore uniformità al refluo in uscita dall'impianto.**
- **La sperimentazione ha evidenziato abbattimenti interessanti di tensioattivi e colore, inquinanti tipici dei reflui tessili.**
- **La degradazione dei composti coloranti è maggiore soprattutto negli impianti a flusso sub-superficiale.**
- **Il processo però non è regolabile e controllabile ed occorrono enormi distese per la sua realizzazione.**

CONCLUSIONI (Cromo)

- **L'impianto di fitodepurazione a flusso sub-superficiale orizzontale cambia in maniera considerevole la percentuale relativa delle forme esavalenti e trivalenti, dando origine ad un effluente meno tossico dell'ingresso per quanto riguarda la presenza di CrVI .**
- **Si sono registrati rendimenti molto buoni del sistema con riduzioni considerevoli della concentrazione del CrVI in modo da garantire il rispetto dei limiti di legge.**
- **E' stato stimato che sarebbe necessaria una superficie di circa 3.5 ha per soddisfare la domanda di acqua riciclata del distretto tessile di Prato .**